

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-184608

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G01P 15/12

(21)Application number : 06-338502

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1994

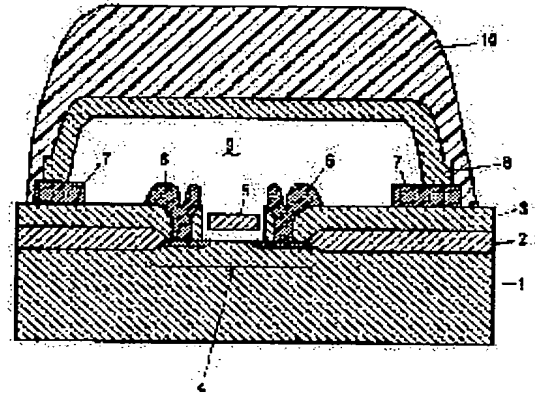
(72)Inventor : YOSHIHARA SHINJI
OBARA FUMIO

(54) MICROCAVITY FOR SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a cover structure having the degree of freedoms to protect a functional element formed on a semiconductor substrate.

CONSTITUTION: Since a structure (microcavity) having a cavity 9 therein is formed of a metal bridge 8 and epoxy resin 10 by wire bonding in a functional element like an acceleration sensor 4 having a movable part, the sensor 4 is protected. Since the cover structure is formed in a sealed structure by using a sealing material, the internal pressure can be fixed. When the cover structure is formed of a conductor, electromagnetic (EMI) shielding effect can be exhibited. The structure has general purpose properties irrespective of the structure of the inner functional element.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 8 4 6 0 8

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 16 日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 P 15/12

審査請求 未請求 請求項の数 1 1

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 338502
(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 12 月 28 日

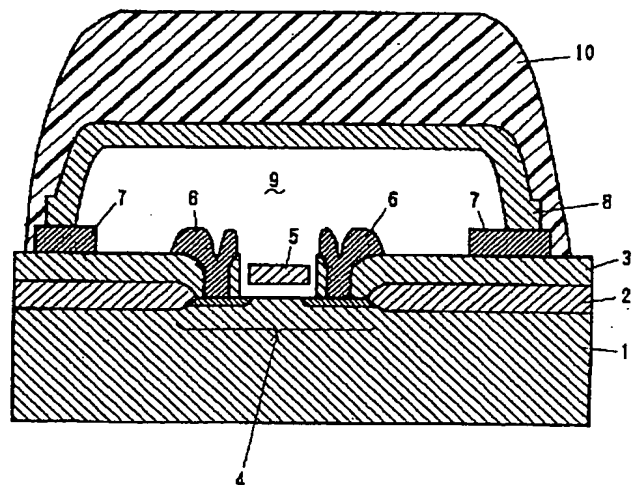
(71) 出願人 000004260
日本電装株式会社
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(72) 発明者 吉原 晋二
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装
株式会社内
(72) 発明者 小原 文雄
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装
株式会社内
(74) 代理人 弁理士 藤谷 修

(54) 【発明の名称】 半導体装置用マイクロキャビティおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 半導体基板上に形成された機能素子を保護できる、自由度のある覆い構造を提供すること。

【構成】 可動部を有する加速度センサ 4 のような機能素子において、内部に空洞 9 を有した構造物（マイクロキャビティ）をワイヤボンディングによる金属ブリッジ 8、エポキシ樹脂 10 で形成するので、内部の加速度センサ 4 が保護される。またその覆い構造を密封材を用いて密封構造とすることができるので、内部の圧力が固定できる。この覆い構造を導体で形成する場合は電磁 (EM I) シールド効果を持たせることもできる。この構造は内部の機能素子の構成によらず、汎用性がある。



- 1: Si 基板
- 2: SiO₂
- 3: SiO₂
- 4: 半導体式加速度センサ
- 5: ゲート電極
- 6: Al 電極
- 7: ボンディングランド (Al)
- 8: Au リボン
- 9: 空洞 (マイクロキャビティ)
- 10: エポキシ樹脂

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の表面に機能素子を形成した半導体装置において、

前記基板の表面上で該機能素子を覆う覆い構造を有することを特徴とする半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項2】前記覆い構造が、前記機能素子を完全に覆って密閉していることを特徴とする請求項1に記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項3】前記覆い構造の密閉部分が一定圧力または真空中に保持されていることを特徴とする請求項2記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項4】前記覆い構造が、該基板のボンディングランドにボンディングされた少なくとも一本の金属ブリッジと、該金属ブリッジの上を覆う密閉材から成ることを特徴とする請求項1又は3記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項5】前記密閉材を前記機能素子側に侵入させないマイクロダムが前記機能素子の周囲に形成されていることを特徴とする請求項4記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項6】前記覆い構造の表面に導電性ペーストが塗布されていることを特徴とする請求項1乃至5記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項7】前記機能素子が、可動部を有する半導体センサ、もしくは可動部を有する半導体マイクロマシンのいずれかであることを特徴とする請求項1乃至6記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項8】前記機能素子が、基板上に搭載したICチップであることを特徴とする請求項1乃至6記載の半導体装置用マイクロキャビティ。

【請求項9】基板上に機能素子を形成する際に、該機能素子の周辺部にボンディングランド部を形成する工程を有し、

少なくとも一本の金属ブリッジを前記ボンディングランド部にボンディングさせて前記機能素子を覆うブリッジ形成工程と、

前記金属ブリッジ上に密閉材で覆う密閉構造形成工程からなることを特徴とする半導体装置用マイクロキャビティの製造方法。

【請求項10】前記金属ブリッジを複数、略平行にボンディングすることを特徴とする請求項9記載の半導体装置用マイクロキャビティの製造方法。

【請求項11】硬化前および硬化中の前記密閉材の粘度が500～4000poiseであることを特徴とする請求項9又は10記載の半導体装置用マイクロキャビティの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置用マイクロ

キャビティおよびその製造方法に関し、特に、半導体センサを覆うマイクロキャビティとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、特に半導体加速度センサやマイクロダイヤフラム圧力センサなどSiチップ上に可動部を有したセンサにおいて、その可動部（半導体加速度センサの場合はゲート電極、マスセンサ、圧力センサの場合はダイヤフラム）をウエハからチップにダイシングカットする際の水圧や水流から保護するため、および高感度化のため、センサ素子の周囲に空洞を設けて蓋で覆う構造が提案されている。このような場合、空洞内を真空にする必要があるが、従来技術として特開平4-329679号公報に薄膜の蓋でセンサ素子を覆う構造が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の提案では蓋が薄膜で形成されており、ダイシングの際などの外力に対して十分な機械的強度を有するとは言えず、またその構造は提案されている加速度センサにのみ適用可能な構造でしかなく汎用性がない、という問題がある。さらに、周辺に制御回路等を形成するためには、かなり複雑な工程を取らなければならないといった問題もある。

【0004】従って本発明の目的は、半導体基板上に形成された機能素子、特に可動部を有する半導体センサのような機能素子を素子形成後から保護できる、自由度のある覆い構造を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため本発明の構成は、基板の表面に機能素子を形成した半導体装置において、前記基板の表面上で該機能素子を覆う覆い構造を有することである。また関連発明の構成は、前記覆い構造が、前記機能素子を完全に覆って密閉していることを特徴とする。あるいはまた、前記覆い構造の密閉部分が一定圧力または真空中に保持されていることを特徴とし、あるいは別に、前記覆い構造が、該基板のボンディングランドにボンディングされた少なくとも一本の金属ブリッジと、該金属ブリッジの上を覆う密閉材から成ることを特徴とする。

【0006】別の構成では、前記密閉材を前記機能素子側に侵入させないマイクロダムが前記機能素子の周囲に形成されていることを特徴とし、あるいはまた、前記覆い構造の表面に導電性ペーストが塗布されていることが特徴である。また、前記機能素子が、可動部を有する半導体センサ、もしくは可動部を有する半導体マイクロマシンのいずれかであることを特徴とし、あるいは、前記機能素子が、基板上に搭載したICチップであることを特徴とする。

【0007】また製造方法として本発明の特徴ある構成は、基板上に機能素子を形成する際に、該機能素子の周

辺部にボンディングランド部を形成する工程を有し、少なくとも一本の金属ブリッジを前記ボンディングランド部にボンディングさせて前記機能素子を覆うブリッジ形成工程と、前記金属ブリッジ上に密閉材で覆う密閉構造形成工程からなることである。あるいは加えて、前記金属ブリッジを複数、略平行にボンディングすることを特徴とする。あるいはまた、硬化前および硬化中の前記密閉材の粘度が500〜4000poiseであることを特徴とする。

【0008】

【作用】可動部を有する構造の半導体装置等の機能素子、特に可動部を有する加速度半導体センサ等のような機能素子において、内部に空洞（マイクロキャビティ）を有した、覆いとなる構造物を形成するので、内部が保護される。またその覆い構造を、適度な粘度をもたせたエポキシ樹脂等の密閉材を用いて密閉構造とすることができるので、内部の圧力が固定できる。この覆い構造の表面を導体で覆う構成とする場合は電磁(EMI)シールド効果を持たせることができる。

【0009】

【発明の効果】図1に例として示したようなマイクロキャビティを形成することで、基板上の機能素子である半導体センサをウエハからチップにカットする際に、水流などの外力によって受ける圧力からチップの重要な構造であるセンサ可動部等を保護することができる。また密閉構造とすることができるので、空洞内を真空とでき、センサの感度を向上させる効果がある。あるいは空洞内部を不活性ガスで満たして劣化を防いだり、内部を一定の圧力として、圧力センサの基準圧力が得られる利点もある。また表面に導体で覆ってシールド効果を持たせることができるので、内部の機能素子に対するノイズを低減させることができる。この構造は内部の機能素子の構成によらず、汎用性がある。

【0010】

【実施例】

（第一実施例）以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。図1は、半導体加速度センサ4を有する半導体基板1に本発明の覆い構造を形成した模式的な構成断面図である。これは半導体基板1の表面に、通常知られている半導体センサの形成工程によって可動ゲート5

によるMOS型の加速度センサ4が形成されており、この可動ゲート5を保護するために、金属ブリッジとして金(Au)リボン8がこの半導体センサ4を覆って空洞9を形成する形でボンディングランド7にボンディングされている。そしてAuリボン8の上および周囲にエポキシ樹脂10で覆って、半導体センサ4を完全に密閉した構造となっている。なお、半導体センサ4の構造は従来周知のため説明は省略する。

【0011】図1では、金属ブリッジであるAuリボン8に沿った方向で断面を示してある。Auリボン8と直角方

向の断面としては、図2(a)や(b)に示すように幾つかの構成が可能であり、Auリボン8の断面がエポキシ樹脂の支えとなっている。図2(a)では、比較的幅が狭い長円断面のAuリボン8'が4本、略平行にボンディングしてある場合の模式的構造断面図であり、図2(b)は、幅広のAuリボン8''が2本、略平行にボンディングしてある場合の模式的構造断面図である。この金属ブリッジを正面から見ると図3(a)および図3(b)のような模式図となる。なお、図2は模式図なので、エポキシ樹脂の接着状況は現実の状態を再現した断面とはなっていない。

【0012】金属ブリッジの断面形状は、覆いという目的からは広がりを持った平面形状が望ましい。従ってワイヤボンディングに用いる直径が0.5mm程度の金(Au)やアルミ(Al)などのワイヤを平坦に潰したものをを用いると便利である。さらに、初めから幅広の金属リボンワイヤを用いてボンディングしても良い(図2(b))。もちろん、ワイヤの丸い断面のまま使用しても問題なく、上側に密閉材のエポキシ樹脂を塗布した際に隙間から内部の空洞に入り込まないように金属ブリッジを設ければ良い。

【0013】覆い構造が、金属ブリッジから成ること、この金属ブリッジが通常利用されるワイヤボンディングによって形成させることができる。このため、基板上にボンディングランドを機能素子の周囲に少なくとも二箇所形成しておき、機能素子の形成後に、そのボンディングランドに金属ブリッジを形成する。金属材料としては、安定した金(Au)が最適であるが、金(Au)に限らず、ボンディングに利用できる金属材料であれば何でもよい。また、覆い構造という目的からは、この金属ブリッジとしては幅広であることが望ましく、ワイヤボンディングに利用される金属ワイヤを平坦化させたものが利用しやすい。

【0014】このような構造を形成する工程を簡単に図4で示す。

(a) 半導体基板(Si基板)1上に、通常の半導体製造プロセスによってMOS構造の加速度センサ4を形成し、そのAl電極6を形成する際に、同時に金属ブリッジ用のボンディングランド7をもアルミで形成しておく。従って電極形成工程と同時にボンディングランド形成ができ、工程的に負担が増えない。

(b) ボンディングランド7に、金属ブリッジとして金(Au)ワイヤ8をワイヤボンディング装置でボンディングする。ボンディングは最初のランドに、通常行われるボンディング条件で実施し、必要に応じた高さでループまたは水平にワイヤを引っ張って、二番目のランドにボンディングしてワイヤをカットする。必要に応じて、半導体センサ4の周囲を覆うことができる本数だけボンディングする。この場合、内部の機能素子の可動部などに触れなければ、どのような形状でワイヤを引き回しても構わない。従って、複数のワイヤをボンディングする際に

も、必ずしも同じ高さにする必要はなく、後工程で覆うエポキシ樹脂等の密閉材が内部に浸入しない程度の間隔でボンディングすればよい。あるいはワイヤをカットしないで、引き続き図 3 (c) の模式図のようなジグザグに配置させる構成でも、場合によっては図 3 (d) のような網目配置でも構わない。

【0015】(c) そして金(Au)ワイヤ 8 の上に、密閉材としてエポキシ樹脂 10 をディスペンサ等で適量滴下して金(Au)ワイヤ 8 を完全に覆って、内部の機能素子を密閉する。この際、滴下するエポキシ樹脂 10 は、粘度調整を行う。エポキシ樹脂の粘度はだいたい 1000~2000poise が好ましいが、形成した金属ブリッジの形状に応じて 500~4000poise でも構わない。この密閉材で覆う工程を、真空槽中、もしくは一定圧力の槽内で形成すれば、密閉された空洞(マイクロキャビティ) 9 を真空または一定圧力とすることができる。なお、エポキシ樹脂 10 の塗布をスクリーン印刷で実施してもよい。

【0016】なお、半導体加速度センサに対して、固体の蓋を形成して、その蓋を被せて覆うことも考えられるが、蓋の大きさを考慮すると、例えば半導体センサを覆う程度の蓋を形成することは可能ではあっても、その小ささのために、その取扱いが却って手間となってしまう。また金属ブリッジの大きさに比べても、蓋の場合は大きめに成らざるを得ない上、接着をどうするかという問題も発生する。それに比べてワイヤボンディングによる形成方法は手軽であり、また既に半導体の配線技術として確立されており、その設備を流用することができるので、コスト的にもメリットが大きい。

【0017】エポキシ樹脂の粘度が 1000poise 以上であることは、ある程度すき間のある金属ブリッジから内部にエポキシ樹脂が流れ込まないようにするのに必要な粘度であり、これ以下の粘度ではエポキシ樹脂をせき止めるマイクロダムを機能素子の周囲に設ける必要がある。その場合、だいたい 500poise 以上であればよい。さらに 4000poise 以上の大きい粘度ではディスペンサ等で滴下させる際に困難を生じて實際上製造が困難であり、現実的に 4000poise が限度である。発明者らが確認した所では、通常設ける金属ブリッジの間隔では、エポキシ樹脂の粘度が約 1000~2000poise が製造上好ましい粘度であった。

【0018】また密閉材としては、エポキシ樹脂の他にも、他の硬化型樹脂でも、シリコーン樹脂でもよい。ただし、硬化中にガスを発生したり、余分な添加物が析出したりするような材料は望ましくない。

【0019】(第二実施例) エポキシ樹脂の表面に、導体ペーストを形成して、覆い構造全体に導電性を持たせて、ノイズを防ぐシールド効果を持たせた構造とすることができる。これは、エポキシ樹脂 10 を形成した後、その表面に導電性ペースト 11 をスクリーン印刷等で塗布するだけで実現する(図 5)。

【0020】(第三実施例) 内部に形成する機能素子として、半導体基板 1 に形成した半導体素子でなくとも、半導体基板 5 1 上に形成された IC チップ 5 2 を覆う構造であっても良い。これは、チップ封止型ミニキャビティもしくはシールド型中空パッケージとでも言うべき構成となり、第一実施例のようなマイクロキャビティよりは一回り大きい構造となるが、効果は全く同様である。この場合も内部の IC チップ 5 2 やその周囲のワイヤ 5 3 等に接触しないように金属ブリッジ 8 を形成すればよい。図 6 では、エポキシ樹脂 10 の表面に第二実施例の如く導電性ペースト 11 を塗布した場合を示した。

【0021】(第四実施例) 本発明の覆い構造を、半導体基板上に形成したマイクロマシンの保護用として形成することも効果がある。マイクロマシンとして例えば、図示しないが、基板表面に設けたマイクロモータのロータ(可動部)があげられる。

【0022】以上の各実施例に示すように、本発明によって、内部の機能素子の構造にかかわらず、素子保護の覆い構造(マイクロキャビティ)を容易に形成することができ、また容易にシールド性を持たせることも可能な構造を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】半導体加速度センサ 4 を有する半導体基板 1 に本発明の覆い構造(マイクロキャビティ)を形成した模式的な構成断面図。

【図 2】図 1 の別の方向の例を示す縦断面図。

【図 3】金属ブリッジの配置例を示す説明図。

【図 4】本発明の覆い構造を形成する模式的な工程図。

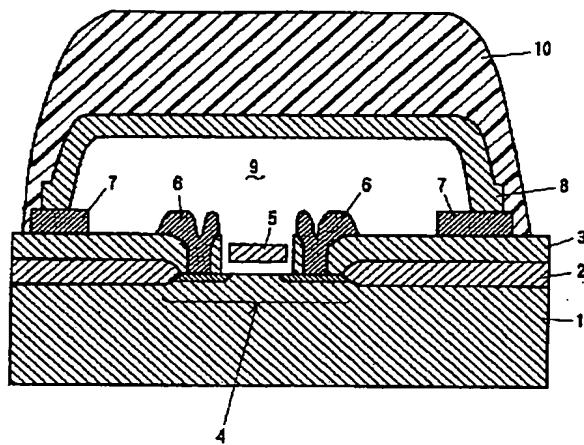
【図 5】第二実施例のシールド型マイクロキャビティの模式的構成断面図。

【図 6】第三実施例のチップ封止型ミニキャビティの模式的構成断面図。

【符号の説明】

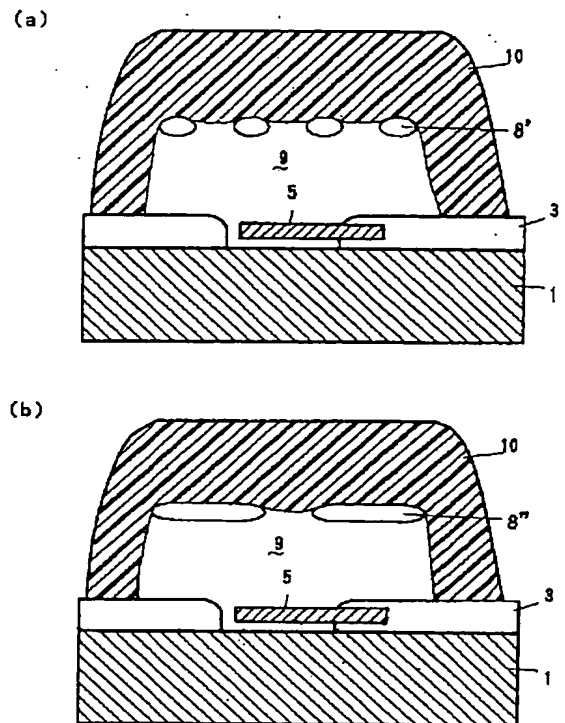
- 1 Si 基板
- 2 酸化シリコン(SiO₂)
- 3 酸化シリコン(SiO₂)または窒化シリコン(Si₃N₄)
- 4 半導体加速度センサ
- 5 可動デット
- 6 アルミ電極
- 7 ボンディングランド (Al)
- 8, 8', 8" 金(Au)リボン (金属ブリッジ)
- 8"', 8''' 金(Au)リボン (金属ブリッジ)
- 9 空洞 (マイクロキャビティ)
- 10 エポキシ樹脂 (密閉材)
- 11 導電性ペースト
- 51 半導体基板
- 52 IC チップ
- 53 ワイヤ (ボンディング用)
- 54 ボンディング用電極
- 55 ボンディングランド (金属ブリッジ用)

【図1】

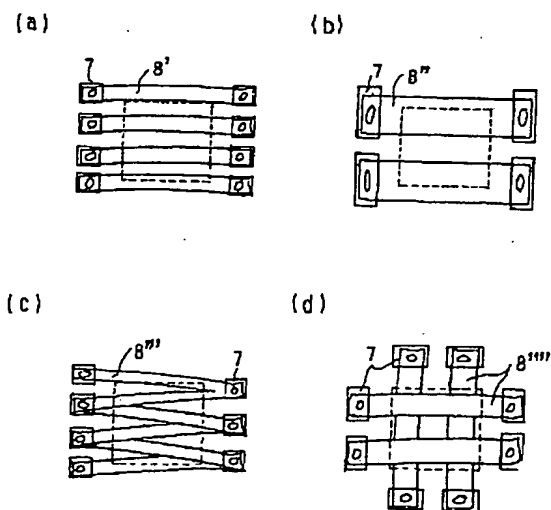


- 1: Si基板
 2: SiO₂
 3: SiO₂
 4: 半導体式加速度センサ
 5: ゲート電極
 6: Al電極
 7: ボンディングランド(Al)
 8: Auリボン
 9: 空洞 (マイクロキャビティ)
 10: エポキシ樹脂

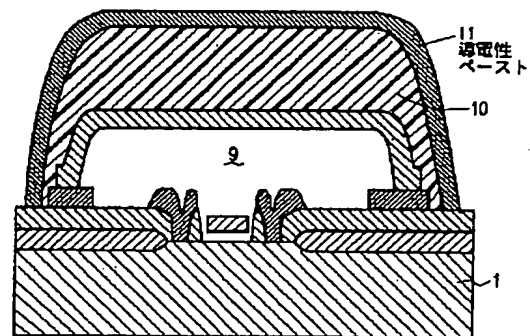
【図2】



【図3】

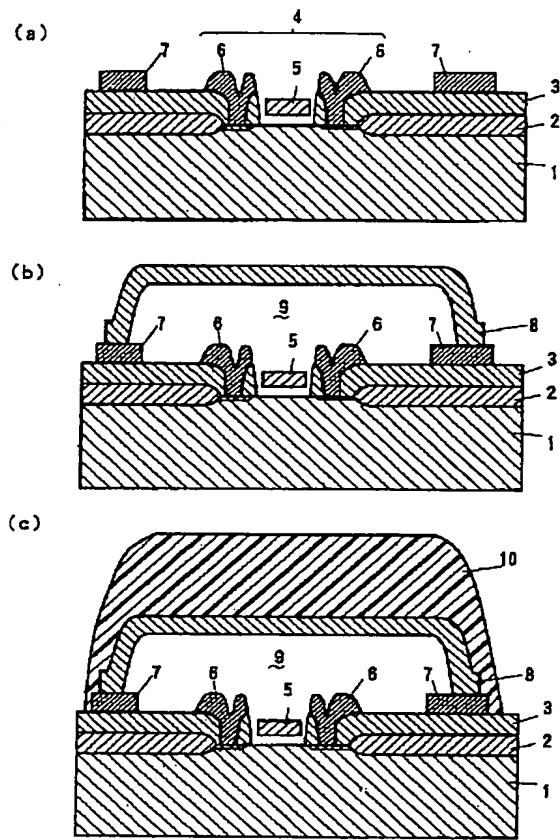


【図5】

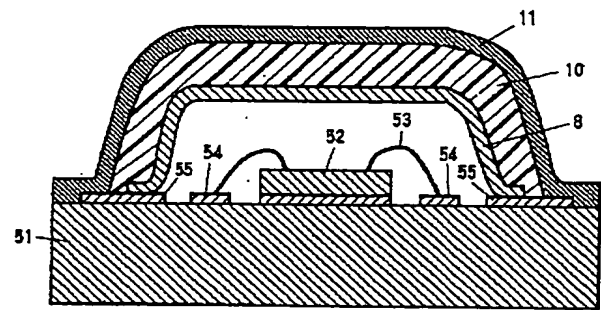


シールド型マイクロキャビティ

【図 4】



【図 6】



チップ封止型ミニキャビティ（シールド型中空パッケージ）